

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Dezember 2005 (22.12.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/120739 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: B21B 45/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/005566

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Mai 2005 (23.05.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 028 006.1 9. Juni 2004 (09.06.2004) DE
10 2004 040 375.9 20. August 2004 (20.08.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SMS DEMAG AG [DE/DE]; Eduard-Schloemann-
Strasse 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PAWELSKI, Hart-
mut [DE/DE]; Wachtelweg 6, 40883 Ratingen (DE).
RICHTER, Hans-Peter [DE/DE]; In der Kalkbitze
6, 57520 Friedewald (DE). WEINGARTEN, Ludwig
[DE/DE]; Reithelstrasse 167, 40237 Düsseldorf (DE).
JOLLET, Peter [DE/DE]; Parkstrasse 39, 40477 Düssel-
dorf (DE).

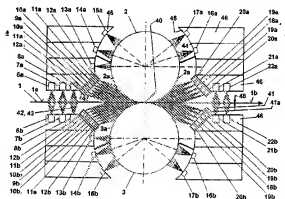
(74) Anwalt: VALENTIN, Ekkehard; Valentin, Gihsko,
Grosse, Hammerstrasse 2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, IL, IN, IS, JP, KE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND ROLLING STAND FOR COLD ROLLING OF METALLIC ROLLING STOCK IN PARTICULAR
ROLLING STRIP WITH NOZZLES FOR GASEOUS OR LIQUID TREATMENT MEDIA

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND WALZGERÜST ZUM KALTWALZEN VON METALLISCHEN WALZGUT, INSBESON-
DERE VON WALZBAND, MIT DÜSEN FÜR GASFÖRMIGE ODER FLÜSSIGE BEHANDLUNGSMEDIEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a rolling stand for cold rolling of metallic rolling stock (1), in particular rolling strip (1b), with nozzles for gaseous or liquid treatment media, whereby the rolling stock (1) is introduced below processing temperature for plastic shaping through the rolling gap (40) of a roller pair of an upper working roller (2) and lower working roller (3). The above permits, in addition to a rolling stock surface improvement, the lubrication and surface protection of the rolling stock (1) and the rollers (2, 3) by a reduction in rolling forces, with introduction of deep-chilled media, whereby deep chilled inert gas (41) ambient temperature inert gas (41a), lubricant emulsion (42), of added rolling oil or oil-free, non-residue evaporating hydrocarbons is introduced against the sides (2a; 3a) of the working rollers (2, 3) and/or the rolling gap (40) and/or the rolling stock (1) in groups of jets from individual rows of nozzles (6a to 22b) for lubrication, cooling, and for inertisation against the rolling gap (40) and/or against the rolling stock (1).

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren und ein Walzgerüst zum Kaltwalzen von metallischem Walzgut (1), insbesondere von Walzband (1b), mit Düsen für gasförmige oder flüssige Behandlungsmedien, bei dem das Walzgut (1) unter Verarbeitungstemperatur zur plastischen Formänderung durch den Walzspalt (40) eines Walzenpaares aus oberer Arbeitswalze (2) und

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/120739 A1

KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

unterer Arbeitswalze (3) hindurch geführt wird, ermöglicht neben einer Walzgut-Oberflächenverbesserung bei Zufuhr von tiefgekühlten Medien die Schmierung und den Oberflächenschutz des Walzgutes (1) und der Walzen (2; 3) durch Herabsetzen der Walzkräfte, indem gegen die Flanken (2a; 3a) der Arbeitswalzen (2; 3) und / oder den Walzspalt (40) und / oder das Walzgut (1) in Strahlengruppen aus jeweils einzelnen Düsenreihen (6a bis 22b) zum Schmieren, Kühlen, Reinigen und zum Inertisieren gegen den Walzspalt (40) und / oder gegen das Walzgut (1), jeweils aus tiefkaltem Inertgas (41), aus Inertgas (41a) bei Normaltemperatur, aus Schmiermittel-Emulsion (42), aus beigemischtem Walzöl oder aus ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen bestehend, zugeführt wird.

Verfahren und Walzgerüst zum Kaltwalzen von metallischem Walzgut, insbesondere von Walzband, mit Düsen für gasförmige oder flüssige Behandlungsmedien

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Walzgerüst zum Kaltwalzen von metallischem Walzgut, insbesondere von Walzband, mit Düsen für gasförmige oder flüssige Behandlungsmedien, bei dem das Walzgut unter Verarbeitungstemperatur zur plastischen Formänderung durch den Walzspalt eines Walzenpaares aus oberer Arbeitswalze und unterer Arbeitswalze hindurchgeführt wird.

Aus der EP 1 230 045 B1 / DE 199 53 230 C2 ist ein Verfahren bekannt zum Kaltwalzen von metallischem Walzgut, bei dem das Walzgut unter Raumtemperatur zur plastischen Formänderung durch einen Walzspalt zwischen gegenläufig angetriebenen Walzen hindurch läuft. Dabei wird in den Bereich des Walzspaltes Inertgas zur Verringerung der Reibungshitze geblasen, das eine geringere Temperatur aufweist als die Walzguttemperatur im Walzspalt. Das Inertgas (N_2) wird tiefgekühlt eingeblasen und unterhalb seiner Verflüssigungstemperatur zugeführt. Der Vorteil dieses Verfahrens stellt sich in einer Verbesserung der Bandoberflächenqualität dar. Die ursprünglich beabsichtigte Schmierwirkung tritt jedoch überraschenderweise nicht ein, wie umfangreiche Untersuchungen auf der Grundlage eines mathematischen Prozessmodells ergeben haben. Im Ergebnis wird also durch die Zuführung von tiefgekühltem Inertgas lediglich eine Kühlung des Walzgutes und / oder der Walzen im Walzspalt erreicht, wobei der Verschleiß der Walzen und die Kinematik des Walzvorganges unberücksichtigt bleiben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, neben einer Walzgut-Oberflächenverbesserung bei Zufuhr von tiefgekühlten Medien die Schmie-

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 5 rung und den Oberflächenschutz des Walzgutes und der Walzen durch Herabsetzen der Walzkräfte zu ermöglichen.

Die gestellte Aufgabe wird bei den eingangs bezeichneten Maßnahmen erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass gegen die Flanken der Arbeitswalzen und /
10 oder den Walzspalt und / oder das Walzgut in Strahlengruppen aus jeweils einzelnen Düsenreihen zum Schmieren, Kühlen, Reinigen und zum Inertisieren gegen den Walzspalt und / oder gegen das Walzgut, jeweils aus tiefkaltem Inertgas, aus Inertgas bei Normaltemperatur, aus Schmiermittel-Emulsion, aus beigemischtem Walzöl oder aus Ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen bestehend, zugeführt wird. Dadurch wird nicht nur die Walz-
15 gutoberfläche verbessert, sondern zugleich die erforderliche Schmierung für den Walzvorgang und für den normalen Abrieb der Walzen sichergestellt, wobei gleichzeitig Maßnahmen zur Erhaltung der gewalzten Oberfläche und der Walzenoberfläche berücksichtigt sind. So kann zusätzlich zu einem Wasser-Öl-Gemisch bspw. flüssiger Stickstoff eingesetzt werden.

In Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass die Düsenreihen die Medienstrahlen aus der Schmiermittel-Emulsion, aus Walzöl oder aus Ölfreien rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen dicht aneinander liegend zu den Düsen-
25 reihen des tiefkalten Inertgases zuführen. Dabei sind lediglich die Temperaturen des jeweiligen Schmiermittels und diejenige des Inertgases aufeinander abzustimmen.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass eine minimale Menge der Schmiermittel-Emulsion, des Walzöls oder der Ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffe mit einer Schichtdicke entsprechend der Oberflächenrauheit des Walzgutes als sog. Additivauftragung eingeführt wird. Eine solche Minimalmengen-Schmierung kann bei Einschließen des Schmiermittelstrahls durch Inertgas mit abgestimmter Temperatur erfolgen. Die Reibungszahl im
30 Walzspalt kann produktbezogen und stichplanabhängig durch Variation der aufgetragenen Schmiermittelmengen verändert werden. Die Minimalmengen-

- 5 Schmierung ist auch bei Verwendung unterschiedlicher Schmiermittelarten bei vergleichsweise geringem Aufwand möglich.

Eine Anpassung an unterschiedliche Abschnitte des Walzbereichs kann nach anderen Merkmalen dadurch erfolgen, dass für die Abschnitte Walzgut-
10 Einlaufseite, Walzspalt-Einlauf, Walzen-Einlauf, Walzen-Auslaufseite, des keilförmigen Walzen-Walzgut-Auslaufs und Walzgut-Auslaufseite jeweils die Schmierung, die Kühlung, die Inertisierung und eine Reinigung aufeinander abgestimmt werden. Auf die als Fig. 3 dargestellte Matrix als Ausführungsbeispiel wird Bezug genommen.

- 15 Hierbei besteht eine wirkungsvolle Maßnahme darin, dass im Walzgut-Einlauf auf die Walzgutoberfläche die Minimalmengen-Schmierung aufgebracht wird und in den einlaufseitigen Walzspalt das Inertgas (bspw. N_2) eingebracht wird. Die Temperatur dieses Inertmediums kann verträglich mit dem ausgewählten
20 Schmiermittel gewählt werden. Auf der Auslaufseite soll dabei ein kaltes Medium wie bspw. flüssiger Stickstoff oder ein anderes kaltes Inertgas in den Walzspalt eingebracht werden.

- Als weitere vorteilhafte Variante wird vorgeschlagen, dass die in den einlaufsei-
25 tigen Walzspalt aufgebrachte Minimalmengen-Schmierung aus Schmiermittel-Emulsion oder Walzöl oder aus Ölfreien rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen von tiefkaltem Inertgas umschlossen eingebracht wird. Als Inertmedium kann auch bei dieser Alternative Stickstoffgas in einem zum Schmierstoff verträglichen Temperaturbereich eingesetzt werden.

- 30 Kühlen, Reinigen und Inertisieren kann weiter dahingehend ausgenutzt werden, dass in den Abschnitt des keilförmigen Walzen-Walzgut-Auslaufs tiefkaltes Inertgas eingebracht wird.

- 35 Eine besondere Alternative ergibt sich durch die Anwendung des vorstehend beschriebenen Verfahrens in einem der letzten Walzgerüste einer Tandem-

- 5 walzstraße mit Dickenabnahmen des Walzgutes kleiner etwa 10%. Da solche
Endgerüste in Tandemwalzstraßen weit verbreitet nur mit geringen Dickenab-
nahmen betrieben werden, können der Abbau des Walzgut-Zuges, wie bspw.
des Bandzuges auf Aufhaspel-Niveau, eine homogene Oberflächenprägung der
Arbeitswalzen und eine Gewährleistung der Bandtrockenheit auf der Grundlage
10 der beschriebenen Erfindung in noch weiter verbessertem Umfang erzielt wer-
den.

- Die üblicherweise in Tandemwalzstraßen eigenständige Emulsionsanlage mit
einer mageren Emulsion für das letzte Walzgerüst kann komplett entfallen. Die
15 Standzeit der Arbeitswalzen wird erhöht und die gewünschte Rauheit bleibt län-
ger erhalten. Die Oberflächenqualität, eine definierte, homogen verteilte Rauheit
über der Bandbreite des auslaufenden Bandes, wird verbessert. Die bisher-
gen Probleme mit Emulsionsrückständen auf dem Band und des Bandabblas-
Bereiches hinter dem letzten Walzgerüst der Tandemwalzstraße entfallen.

- 20 In dieser Tandemwalzstraße erweist es sich als vorteilhaft, dass das Walzgut
hinter dem vorletzten Walzgerüst mit dem Kühlmittel und der Schmiermittel-
Emulsion oder dem Walzöl oder Ölfreien, rückstandslos verdampfenden Koh-
lenwasserstoffen gekühlt wird.

- 25 Weitere Merkmale betreffen das Vorbereiten der Weiterbehandlung des Walz-
bandes, wonach nach dem Kühlen des Walzgutes das Kühlmittel und die
Schmiermittel-Emulsion oder das Walzöl durch Abquetschen und / oder Abblas-
en entfernt werden.

- 30 Einen Schutz erhält das fertiggewalzte Walzgut bzw. Walzband dadurch, dass
die Schmiermittel-Emulsion oder das Walzöl oder die Ölfreien, rückstandslos
verdampfenden Kohlenwasserstoffe in einer Minimalmenge ggf. hinter dem Ab-
quetschen und / oder Abblasen auf das Walzgut oder die Arbeitswalzen wieder
35 aufgebracht wird. Dabei wird die mittlere Reibungszahl im Walzspalt soweit ge-
senkt, dass die gewünschte Dickenreduktion bei nicht zu hoher Walzkraft er-

- 5 reicht wird, allerdings noch kein Durchrutschen aufgrund des starken Bandzugabbaus auftritt.

Vorteilhaft ist außerdem, dass das Kühlmittel in Form des tiefkalten Inertgases in den Walzspalt vor dem letzten Walzgerüst eingebracht wird.

10

Als eine variable Weiterbildung kann auch derart vorgegangen werden, dass alternativ die Schmiermittel-Emulsion oder das Walzöl oder die ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffe in den Walzspalt vor dem letzten Walzgerüst verdüst innerhalb oder umgeben von einem Vorhang aus

15

Eine solche variable Weiterbildung kann auch dahingehend gestaltet werden, dass das Walzgut und die Arbeitswalzen durch Aufbringen des tiefkalten Inertgases in den Keil zwischen Arbeitswalzen und Walzgut oder auf die Arbeitswalzen und / oder auf das Walzgut aufgebracht wird.

20

Sodann wird die Anwendung des Verfahrens zum Kaltwalzen von metallischem Walzgut, bei dem das Walzgut unter Verarbeitungstemperatur zur plastischen Formänderung durch den Walzspalt eines Arbeitswalzenpaares hindurch geführt wird und gegen die Flanken der Arbeitswalzen und / oder den Walzspalt und / oder das Walzgut in Strahlengruppen aus jeweils einzelnen Düsenreihen zum Schmieren, Kühlen, Reinigen und zum Inertisieren gegen den Walzspalt und / oder gegen das Walzgut, jeweils aus tiefkaltem Inertgas, aus Inertgas bei Normaltemperatur, aus Schmiermittel-Emulsion oder aus beigemischtem Walzöl oder aus Ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen bestehend zugeführt wird, auf eine Planheitsregelung der thermischen Arbeitswalzenballen zum Reduzieren und / oder Kontrollieren der Regelwerte.

25

30

Eine Verbesserung ergibt sich ferner daraus, dass zusätzlich durch Aufbringen von gekühlten Schmiermittel-Emulsionen oder Walzöl oder ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen die Planheitsregelung überlagert wird.

35

- 5 Die sich ergebenden Planheitsfehler sind dann nicht mehr so schwer wie bisher.

Die nachstehend beschriebene Erfindung betrifft ein Walzgerüst zum Kaltwalzen von metallischem Walzgut, insbesondere von Walzband, mit den Arbeitswalzen zugeordneten Düsen für feste, gasförmige und / oder flüssige Behandlungsmedien.

- Die gestellte Aufgabe wird an einem solchen Walzgerüst erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass einer oberen Arbeitswalze und einer unteren Arbeitswalze jeweils am seitlichen Umfang übereinander angeordnete Düsensegmente den Arbeitswalzen gegenüberliegend angeordnet sind, mit auf die Arbeitswalze und / oder das Walzgut gerichteten Düsenreihen für Behandlungsmedien zum Reinigen, Kühlen, Schmieren und / oder Inertisieren. Dadurch wird die Standzeit der Arbeitswalzen erhöht und die angestrebte Rauheit bleibt länger erhalten.
- 20 Die Oberflächenqualität des auslaufenden Bandes (eine definierte, homogen verteilte Rauheit über der Bandbreite) wird verbessert. Probleme mit Emulsionsrückständen auf dem Walzband und hinter dem Abblas-Bereich entfallen (hinter dem letzten Walzgerüst). Die Reibungszahl im Walzspalt kann produktbezogen und vom Stichplan abhängig durch Alternieren der aufgetragenen Schmiermittelmengen angepasst werden. Die Verwendung unterschiedlicher Schmiermittelarten ist bei einer Minimalmengen-Schmierung mit vergleichsweise geringem Aufwand vorteilhaft.

- Eine Ausgestaltung sieht vor, dass radial gegen die obere Arbeitswalze und gegen die untere Arbeitswalze gerichtete Düsenreihen an der Einlaufseite vorge-
30 gesehen sind.

- Analog hierzu sind radial gegen die obere Arbeitswalze und gegen die untere Arbeitswalze gerichtete Düsenreihen spiegelbildlich an der Auslaufseite vorge-
35 sehen.

5 Diese Düsenreihen sind somit gegen die Laufrichtung des Walzgutes gerichtet und erzeugen im Walzspaltkeil zusammentreffende raumausfüllende Gemische aus Schmiermittel-Strahlen und Gasstrahlen unterschiedlicher Temperaturen, je nachdem, ob die Walzenoberfläche oder das Walzgut zu kühlen, zu schmieren oder gegen Oxidation zu schützen ist.

10

Zur Bildung solcher raumausfüllender Strahlengruppen ist weiter vorteilhaft, dass jeweils auf den Walzspalt und gleichzeitig auf die angrenzende Flanke der oberen und unteren Arbeitswalzen gerichtete, etwa unter 45° gegen die Walzgutoberfläche verlaufende Düsenblöcke vorgesehen sind, die nebeneinander

15 liegende Düsenreihen aufnehmen.

Für die Vorbereitung der Kühl- oder Schutzgase unterschiedlicher Temperaturen, Flüssigkeiten, Schmiermittel-Emulsionen oder Walzöl wird weiter eine Anordnung vorgeschlagen, wonach jeweils in unmittelbarer Nähe zum Walzgut
20 angeordnete Düsensegmente mit senkrecht von unten und oben gegen die Walzgutoberfläche gerichtete Düsenreihen auf der Einlaufseite und Düsensegmente mit Düsenreihen auf der Auslaufseite vorgesehen sind. Die Düsensegmente können symmetrisch zum Walzspalt, an der Einlauf- und Auslaufseite angeordnete, durch Übereinanderstapeln gebildete Gehäuse, die leicht ausbaufähig und montierbar sind, darstellen.
25

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele dargestellt, anhand deren nachstehend das Verfahren erläutert wird und die nachstehend näher im Aufbau erklärt werden.

30

Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht auf das Arbeitswalzenpaar mit den Düsensegmenten,

35

- 5 Fig. 2 eine Seitenansicht einer Tandemwalzstraße, die mit der Erfindung ausgestattet ist und ein Anwendungsbeispiel bildet und

Fig. 3 eine Matrix-Darstellung als Ausführungsbeispiel für die Verteilung der Kühl-, Schmier-, Reinigungs- und Inertisierungsmedien.

10

- Gemäß Fig. 1 wird das Walzgut 1 als Walzband 1b unter Verarbeitungstemperatur (im allgemeinen die Normaltemperatur) zur plastischen Formänderung durch den zwischen einer oberen Arbeitswalze 2 und einer unteren Arbeitswalze 3 gebildeten Walzspalt 40 in Richtung von der Einlaufseite 4 zur Auslaufseite 5 hindurchgeführt und dabei gewalzt. Zur Schmierung (Herabsetzung der Walzkräfte), Kühlen (Abführen der durch den Walzvorgang erzeugten Wärme) und Reinigen (von Rückständen und / oder Oxidation) der Walzgutoberfläche 1a werden gegen die Flanken 2a, 3a der Arbeitswalzen 2, 3 und / oder das Walzgut 1 Medien-Strahlengruppen aus jeweils einzelnen einander zugeordneten
- 20 Düsenreihen wie folgt gerichtet:

- Düsenreihe 6a, oben (Walzgut 1, Einlaufseite 4: Reinigen)
Düsenreihe 6b, unten (Walzgut 1, Einlaufseite 4: Reinigen)
Düsenreihe 7a, oben (Walzgut 1, Einlaufseite 4: Kühlen)
Düsenreihe 7b, unten (Walzgut 1, Einlaufseite 4: Kühlen)
- 25 Düsenreihe 8a, oben (Walzgut 1, Einlaufseite 4: Schmieren)
Düsenreihe 8b, unten (Walzgut 1, Einlaufseite 4: Schmieren)
Düsenreihe 9a, oben (Walzspalt 40, Einlaufseite 4: Schmieren)
Düsenreihe 9b, unten (Walzspalt 40, Einlaufseite 4: Schmieren)
Düsenreihe 10a, oben (Walzspalt 40, Einlaufseite 4: Kühlen)
- 30 Düsenreihe 10b, unten (Walzspalt 40, Einlaufseite 4: Kühlen)
Düsenreihe 11a, oben (Walzspalt 40, Einlaufseite 4: Reinigen)
Düsenreihe 11b, unten (Walzspalt 40, Einlaufseite 4: Reinigen)
Düsenreihe 12a, oben (Walzspalt 40, Einlaufseite 4: Inertisieren)
Düsenreihe 12b, unten (Walzspalt 40, Einlaufseite 4: Inertisieren)
- 35 Düsenreihe 13a, oben (Arbeitswalze 2, Einlaufseite 4: Schmieren)
Düsenreihe 13b, unten (Arbeitswalze 3, Einlaufseite 4: Schmieren)

- 5 Düsenreihe 14a, oben (Arbeitswalze 2, Einlaufseite 4: Kühlen)
Düsenreihe 14b, unten (Arbeitswalze 3, Einlaufseite 4: Kühlen)
Düsenreihe 15a, oben (Arbeitswalze 2, Einlaufseite 4: Reinigen)
Düsenreihe 15b, unten (Arbeitswalze 3, Einlaufseite 4: Reinigen)
Düsenreihe 16a, oben (Arbeitswalze 2, Auslaufseite 5: Kühlen)
10 Düsenreihe 16b, unten (Arbeitswalze 3, Auslaufseite 5: Kühlen)
Düsenreihe 17a, oben (Arbeitswalze 2, Auslaufseite 5: Reinigen)
Düsenreihe 17b, unten (Arbeitswalze 3, Auslaufseite 5: Reinigen)
Düsenreihe 18a, oben (Walzspalt 40, Auslaufseite 5: Inertisieren)
Düsenreihe 18b, unten (Walzspalt 40, Auslaufseite 5: Inertisieren)
15 Düsenreihe 19a, oben (Walzspalt 40, Auslaufseite 5: Kühlen)
Düsenreihe 19b, unten (Walzspalt 40, Auslaufseite 5: Kühlen)
Düsenreihe 20a, oben (Walzspalt 40, Auslaufseite 5: Reinigen)
Düsenreihe 20b, unten (Walzspalt 40, Auslaufseite 5: Reinigen)
Düsenreihe 21a, oben (Walzgut 1, Auslaufseite 5: Kühlen)
20 Düsenreihe 21b, unten (Walzgut 1, Auslaufseite 5: Kühlen)
Düsenreihe 22a, oben (Walzgut 1, Auslaufseite 5: Reinigen)
Düsenreihe 22b, unten (Walzgut 1, Auslaufseite 5: Reinigen).

Weiter ist aus Fig. 1 ersichtlich, dass die Düsenreihen 8a, 8b; 9a; 9b; 13a, 13b
25 die Medienstrahlen aus der Schmiermittel-Emulsion 42 oder aus Walzöl 43
dicht aneinander liegend zu den Düsenreihen 7a, 7b; 10a, 10b; 14a, 14b; 16a,
16b; 19a, 19b; 21a, 21b des tiefkalten Inertgases zuführen.

Eine minimale Menge der Schmiermittel-Emulsion 42 kann mit einer Schichtdi-
30 cke 48 entsprechend der Oberflächenrauheit der Walzgutoberfläche 1a des
Walzgutes 1, bspw. des Walzbandes 1b, als so genannte Additivaufragung
eingeführt werden.

Die verschiedenen Umfangsbogenabschnitte der Arbeitswalzen 2, 3 sind in Ab-
35 schnitte 44 eingeteilt. Aufgrund dieser Einteilung können für diese Abschnitte 44
der Walzgut-Einlaufseite 4, des Walzspalt-Einlaufs, des Walzen-Einlaufs, des

- 5 Walzen-Auslaufs, des keilförmigen Walzen-Walzgut-Auslaufs und der Walz-
gut-Auslaufseite 5 jeweils die Schmierung, die Kühlung, die Inertisierung und eine
Reinigung aufeinander abgestimmt werden.

- Dabei wird derart vorgegangen, dass im Walzgut-Einlauf auf die Walzgutober-
10 fläche 1a die Minimalmengen-Schmierung aufgebracht wird und einlaufseitig in
den Walzspalt 40 das Inertgas, bspw. tiefkalter Stickstoff, eingebracht wird.

- Die dichte Anordnung der Düsen in Düsenblöcken 47 gestattet nunmehr, dass
die in den einlaufseitigen Walzspalt 40 aufgetragene Minimalmengen-
15 Schmierung aus Schmiermittel-Emulsion 42 oder Walzöl 43 oder aus Ölfreien,
rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen von tiefkaltem Inertgas 41
umschlossen eingebracht wird.

- Ebenso wird in den Abschnitt 44 des keilförmigen Walzen-Walzgut-Auslaufs
20 tiefkaltes Inertgas 41 eingebracht.

- In Fig. 2 ist das eingangs beschriebene Verfahren zum Kaltwalzen von metalli-
schem Walzgut 1, bei dem das Walzgut 1 unter Verarbeitungstemperatur zur
plastischen Formänderung durch den Walzspalt 40 eines Arbeitswalzenpaares
25 2, 3, aus oberer und unterer Arbeitswalze 2, 3 hindurchgeführt wird und gegen
die Flanken 2a, 3a der Arbeitswalzen 2, 3 und / oder den Walzspalt 40 und /
oder das Walzgut 1 in Strahlengruppen aus jeweils einzelnen Düsenreihen
6a...22b zum Schmieren, Kühlen, Reinigen und zum Inertisieren gegen den
Walzspalt 40 und / oder gegen das Walzgut 1, jeweils aus tiefkaltem Inertgas
30 41, aus Inertgas 41a bei Normaltemperatur, aus Schmiermittel-Emulsion 42
oder aus beigemischtem Walzöl 43 oder aus ölfreien, rückstandslos verdamp-
fenden Kohlenwasserstoffen bestehend, zugeführt wird, auf zumindest eines
der letzten Walzgerüste einer Tandemwalzstraße 23 mit Dickenabnahmen des
Walzgutes 1 kleiner etwa 10% angewendet. Dadurch kann das Walzgut 1 in
35 Tandemwalzstraßen mit besonders sauberer und glatter Walzgutoberfläche 1a
hergestellt werden.

5

Das Walzgut 1 wird hinter dem vorletzten Walzgerüst 24 mit dem Kühlmittel und der Schmiermittel-Emulsion 42 oder dem Walzöl 43 oder den ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen gekühlt. Nach dem Kühlen des Walzgutes 1 kann das Kühlmittel und die Schmiermittel-Emulsion 42 oder
10 das Walzöl 43 in dem Abquetsch-Aggregat 26 durch Abquetschen und / oder durch Abblasen entfernt werden.

Dabei kann das Walzgut 1 hinter dem vorletzten Walzgerüst 24 mit dem Kühlmittel und der Schmiermittel-Emulsion 42 oder dem Walzöl 43 oder den ölfreien,
15 en, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen, gekühlt werden.

In der Tandemwalzstraße 23 (oder am Ende jeder anderen Walzstraße) wird hinter einer auslaufseitigen Bandkühlung 25, d.h. nach dem Kühlen des Walzgutes 1 das Kühlmittel und die Schmiermittel-Emulsion 42 oder das Walzöl 43
20 durch Abquetschen in einem Abquetsch-Aggregat 26 und / oder Abblasen in einer Abblas-Vorrichtung 27 entfernt.

Zum Schutz des fertig gewalzten Walzgutes 1 wird die Schmiermittel-Emulsion 42 oder das Walzöl 43 oder die ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffe in einer Vorrichtung 28 zum Aufbringen einer Minimalmengen-Schmierung hinter dem Abquetsch-Aggregat 26 zum Abquetschen und / oder der Vorrichtung 27 zum Abblasen auf das Walzgut 1 oder die Arbeitswalzen 2, 3 wieder aufgebracht .
25

Außerdem folgen in der Tandemwalzstraße 23 auf die Vorrichtung 28 eine Vorrichtung 32 zum Einbringen eines inertisierenden Mediums und eine Vorrichtung 30 zum Einbringen des inertisierenden Mediums, eine Vorrichtung 31 zum Einbringen von Schmierstoff und in Richtung auf den Walzspalt 40 gerichtete Vorrichtungen 32 zum
30

35

- 5 Einbringen des inertisierenden Mediums. Dem letzten Walzenpaar 2,3 der Tandemwalzstraße 23 ist sodann wiederum eine Vorrichtung 29 zum Aufbringen einer Minimalmengen-Schmierung zugeordnet. Auf der Einlaufseite 4 befindet sich eine Vorrichtung 33 zum Kühlen / Reinigen durch Aufbringen des tiefkalten Mediums und auf der Auslaufseite 5 eine Vorrichtung 34 zum Kühlen / Reinigen durch Aufbringen des tiefkalten Mediums. Am Ende wird das Walzgut 1
10 mittels einer Vorrichtung 35 zum Kühlen / Reinigen durch Aufbringen des tiefkalten Mediums beaufschlagt.

- In Fig. 3 ist eine vorteilhafte Matrix für den Einsatz und die Anordnung der Mediumstrahlen zum Schmieren, Kühlen, Reinigen und Inertisieren gezeigt. Es
15 kann eine Vielzahl solcher unterschiedlichen Matrizen eingesetzt werden.

5

Bezugszeichenliste

- 1 Walzgut
- 10 1a Walzgutoberfläche
- 1b Walzband
- 2 obere Arbeitswalze
- 2a Flanke
- 3 untere Arbeitswalze
- 15 3a Flanke
- 4 Einlaufseite
- 5 Auslaufseite
- 6a Düsenreihe (Walzgut – Einlaufseite: Reinigen)
- 6b Düsenreihe (Walzgut – Einlaufseite: Reinigen)
- 20 7a Düsenreihe (Walzgut – Einlaufseite: Kühlen)
- 7b Düsenreihe (Walzgut – Einlaufseite: Kühlen)
- 8a Düsenreihe (Walzgut – Einlaufseite: Schmieren)
- 8b Düsenreihe (Walzgut – Einlaufseite: Schmieren)
- 9a Düsenreihe (Walzspalt – Einlaufseite: Schmieren)
- 25 9b Düsenreihe (Walzspalt – Einlaufseite: Schmieren)
- 10a Düsenreihe (Walzspalt – Einlaufseite: Kühlen)
- 10b Düsenreihe (Walzspalt – Einlaufseite: Kühlen)
- 11a Düsenreihe (Walzspalt – Einlaufseite: Reinigen)
- 11b Düsenreihe (Walzspalt – Einlaufseite: Reinigen)
- 30 12a Düsenreihe (Walzspalt – Einlaufseite: Inertisieren)
- 12b Düsenreihe (Walzspalt – Einlaufseite: Inertisieren)
- 13a Düsenreihe (Walze – Einlaufseite: Schmieren)
- 13b Düsenreihe (Walze – Einlaufseite: Schmieren)
- 14a Düsenreihe (Walze – Einlaufseite : Kühlen)
- 35 14b Düsenreihe (Walze – Einlaufseite: Kühlen)
- 15a Düsenreihe (Walze – Einlaufseite: Reinigen)

- 5 15b Düsenreihe (Walze – Einlaufseite: Reinigen)
- 16a Düsenreihe (Walze – Auslaufseite: Kühlen)
- 16b Düsenreihe (Walze – Auslaufseite: Kühlen)
- 17a Düsenreihe (Walze – Auslaufseite: Reinigen)
- 17b Düsenreihe (Walze – Auslaufseite: Reinigen)
- 10 18a Düsenreihe (Walzspalt – Auslaufseite: Inertisieren)
- 18b Düsenreihe (Walzspalt – Auslaufseite: Inertisieren)
- 19a Düsenreihe (Walzspalt – Auslaufseite: Kühlen)
- 19b Düsenreihe (Walzspalt – Auslaufseite: Kühlen)
- 20a Düsenreihe (Walzspalt – Auslaufseite: Reinigen)
- 15 20b Düsenreihe (Walzspalt – Auslaufseite: Reinigen)
- 21a Düsenreihe (Walzgut – Auslaufseite: Kühlen)
- 21b Düsenreihe (Walzgut – Auslaufseite: Kühlen)
- 22a Düsenreihe (Walzgut – Auslaufseite: Reinigen)
- 22b Düsenreihe (Walzgut – Auslaufseite: Reinigen)
- 20 23 Tandemwalzstraße
- 24 vorletztes Walzgerüst
- 25 auslaufseitige Bandkühlung
- 26 Abquetsch-Aggregat
- 27 Abblas-Vorrichtung
- 25 28 Vorrichtung zum Aufbringen einer Minimalmengen-Schmierung
- 29 Vorrichtung zum Aufbringen einer Minimalmengen-Schmierung
- 30 Vorrichtung zum Einbringen eines inertisierenden Mediums
- 31 Vorrichtung zum Einbringen von Schmierstoff
- 32 Vorrichtung zum Einbringen eines inertisierenden Mediums
- 30 33 Vorrichtung zum Kühlen / Reinigen durch Aufbringen eines tiefkalten Mediums
- 34 Vorrichtung zum Kühlen / Reinigen durch Aufbringen eines tiefkalten Mediums
- 35 35 Vorrichtung zum Kühlen / Reinigen durch Aufbringen eines tiefkalten Mediums
- 40 36 Walzspalt

- 5 41 tiefkaltes Inertgas
- 41a Inertgas mit Normaltemperatur
- 42 Schmiermittel-Emulsion
- 43 Walzöl
- 44 Abschnitt
- 10 45 seitlicher Umfang
- 46 Düsensegment
- 47 Düsenblock
- 48 Schichtdicke

5

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zum Kaltwalzen von metallischem Walzgut (1), insbesondere von Walzband (1b), bei dem das Walzgut (1) unter Verarbeitungstemperatur zur plastischen Formänderung durch den Walzspalt (40) eines Arbeitswalzenpaares (2; 3) hindurch geführt wird und gegen die Flanken (2a; 3a) der Arbeitswalzen (2; 3) und / oder den Walzspalt (40) und / oder das
- 15 Walzgut (1) in Strahlengruppen aus jeweils einzelnen Düsenreihen (6a bis 22b) zum Schmieren, Kühlen, Reinigen und zum Inertisieren gegen den Walzspalt (40) und / oder gegen das Walzgut (1), jeweils aus tiefkaltem Inertgas (41), aus Inertgas (41a) bei Normaltemperatur, aus Schmiermittel-Emulsion (42), aus beigemischtem Walzöl (43) oder aus Ölfreien ,
- 20 rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen bestehend, zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,**
- 25 dass die Düsenreihen (8a, 8b; 9a, 9b; 13a, 13b) die Medienstrahlen aus der Schmiermittel-Emulsion (42), aus Walzöl (43) oder aus Ölfreien rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen dicht aneinander liegend zu den Düsenreihen (7a, 7b; 10a, 10b; 14a, 14b; 16a, 16b; 19a, 19b; 21a, 21b) des tiefkalten Inertgases (41) zuführen.
- 30 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
- dadurch gekennzeichnet,**
- dass eine minimale Menge der Schmiermittel-Emulsion (42), des Walzöls (43) oder des ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen mit einer Schichtdicke (48) entsprechend der Oberflächenrauheit des
- 35 Walzgutes (1) als sog. Additivauftragung eingeführt wird.

5

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass für die Abschnitte (44) Walzgut-Einlaufseite (4), Walzspalt-Einlauf ,
Walzen-Einlauf, Walzen-Auslaufseite (5) des keilförmigen Walzen-
Walzgut-Auslaufs und Walzgut-Auslaufseite (5) jeweils die Schmierung,
die Kühlung, die Inertisierung und eine Reinigung aufeinander abgestimmt
werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

15 **dadurch gekennzeichnet,**

dass im Walzgut-Einlauf auf die Walzgutoberfläche (1a) die Minimalmen-
gen-Schmierung aufgebracht wird und in den einlaufseitigen Walzspalt
(40) das Inertgas (bspw. N₂) eingebracht wird.

- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die in den einlaufseitigen Walzspalt (40) aufgebrachte Minimalmen-
gen-Schmierung aus Schmiermittel-Emulsion (42), Walzöl (43) oder aus
ölfreien rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen von tiefkaltem
25 Inertgas (41) umschlossen eingebracht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

30 dass in den Abschnitt (44) des keilförmigen Walzen-Walzgut-Auslaufs tief-
kaltes Inertgas (41) eingebracht wird.

8. **Anwendung** des Verfahrens zum Kaltwalzen von metallischem Walzgut

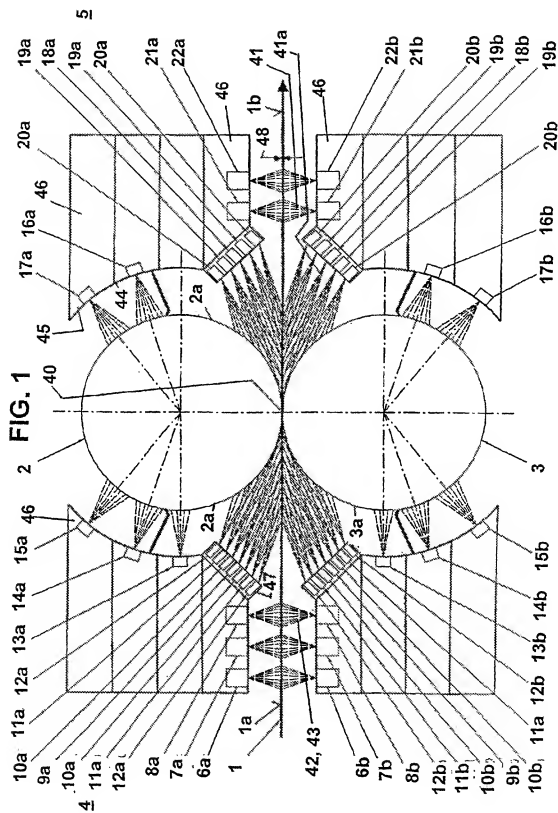
35 (1), bei dem das Walzgut (1) unter Verarbeitungstemperatur zur plasti-
schen Formänderung durch den Walzspalt (40) eines Arbeitswalzenpaa-
res (2; 3) hindurch geführt wird und gegen die Flanken (2a; 3a) des Ar-
beitswalzenpaares (2; 3) und / oder den Walzspalt (40) und / oder das

- 5 Walzgut (1), in Strahlengruppen aus jeweils einzelnen Düsenreihen (6a bis 22b) zum Schmieren, Kühlen, Reinigen und zum Inertisieren gegen den Walzspalt (40) und / oder gegen das Walzgut (1), jeweils aus tiefkaltem Inertgas (41), aus Inertgas (41a) bei Normaltemperatur, aus Schmiermittel-Emulsion (42), oder aus beigemischtem Walzöl (43) oder
- 10 aus ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen bestehend zugeführt wird, in zumindest einem der letzten Walzgerüste (24) einer Tandemwalzstraße mit Dickenabnahmen des Walzgutes (1) kleiner etwa 10%.
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Walzgut (1) hinter dem vorletzten Walzgerüst mit dem Kühlmittel und der Schmiermittel-Emulsion (42) oder Walzöl (43) oder den ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffen gekühlt wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Kühlen des Walzgutes (1) das Kühlmittel und die Schmiermittel-Emulsion (42) oder das Walzöl (43) durch Abquetschen und
- 25 / oder Abblasen entfernt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schmiermittel-Emulsion (42), das Walzöl (43) oder die ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffe in einer Minimalmenge
- 30 ggf. hinter dem Abquetschen und / oder Abblasen auf das Walzgut (1) oder die Arbeitswalzen (2,3) wieder aufgebracht wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
- 35

- 5 dass das Kühlmittel in Form des tiefkalten Inertgases (41) in den Walzspalt (40) vor dem letzten Walzgerüst eingebracht wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
 dadurch gekennzeichnet,
- 10 dass alternativ die Schmiermittel-Emulsion (42) oder das Walzöl (43) oder die ölfreien, rückstandslos verdampfenden Kohlenwasserstoffe in den Walzspalt (40) vor dem letzten Walzgerüst verdunstet innerhalb oder umgeben von einem Vorhang aus dem tiefkalten Inertgas (41) eingebracht wird.
- 15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
 dadurch gekennzeichnet,
- dass das Walzgut (1) und die Arbeitswalzen (2, 3) durch Aufbringen des tiefkalten Inertgases (41) in den Keil zwischen Arbeitswalzen (2, 3) und Walzgut (1) oder auf die Arbeitswalzen (2,3) und / oder auf das Walzgut
- 20 (1) aufgebracht wird.
15. Anwendung des Verfahrens zum Kaltwalzen von metallischem Walzgut (1), bei dem das Walzgut (1) unter Verarbeitungstemperatur zur plastischen Formänderung durch den Walzspalt (40) eines Arbeitswalzenpaares (2; 3) hindurch geführt wird und gegen die Flanken (2a; 3a) der Arbeitswalzen (2; 3) und / oder den Walzspalt (40) und / oder das Walzgut (1) in Strahlengruppen aus jeweils einzelnen Düsenreihen (6a bis 22b) zum Schmieren, Kühlen, Reinigen und zum Inertisieren gegen den Walzspalt (40) und / oder gegen das Walzgut (1), jeweils aus tiefkaltem Inertgas (41), aus Inertgas (41a) bei Normaltemperatur, aus Schmiermittel-Emulsion (42) oder aus beigemischtem Walzöl (43) oder aus ölfreien, rückstandslos verdampften Kohlenwasserstoffen bestehend zugeführt wird, auf eine Planheitsregelung der thermischen Arbeitswalzenballen zum Reduzieren und / oder Kontrollieren der Regelwerte.
- 30
- 35 16. Verfahren nach Anspruch 15,

- 5 **dadurch gekennzeichnet,**
dass zusätzlich durch Aufbringen von gekühlten Schmiermittel-
Emulsionen (42) oder Walzöl (43) oder ölfreie, rückstandslos verdampfen-
de Kohlenwasserstoffe die Planheitsregelung überlagert wird.
- 10 17. Walzgerüst zum Kaltwalzen von metallischem Walzgut (1), insbesondere
von Walzband (1b) mit den Arbeitswalzen zugeordneten Düsen für gas-
förmige und / oder flüssige Behandlungsmedien,
 dadurch gekennzeichnet,
dass einer oberen Arbeitswalze (2) und einer unteren Arbeitswalze (3) je-
15 weils am seitlichen Umfang (45) übereinander angeordnete Düsenseg-
mente (46) , den Arbeitswalzen (2; 3) gegenüberlegend angeordnet sind,
mit auf die Arbeitswalzen (2, 3) und / oder das Walzgut (1) gerichteten
Düsenreihen (6a, 6b....22a, 22b) für Behandlungsmedien zum Reinigen,
Kühlen Schmieren und / oder Inertisieren.
- 20 18. Walzgerüst nach Anspruch 17,
 dadurch gekennzeichnet,
dass radial gegen die obere Arbeitswalze (2) und gegen die untere Ar-
beitswalze (3) gerichtete Düsenreihen (13a, 14a, 15a ; 13b, 14b, 15b) an
25 der Einlaufseite (4) vorgesehen sind.
19. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 17 oder 18,
 dadurch gekennzeichnet,
dass radial gegen die obere Arbeitswalze (2) und gegen die untere Ar-
beitswalze (3) gerichtete Düsenreihen (16a, 17a; 16b, 17b) spiegelbildlich
30 an der Auslaufseite (5) vorgesehen sind.
20. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 17 bis 19,
 dadurch gekennzeichnet,
35 dass jeweils auf den Walzspalt (40) und gleichzeitig auf die angrenzende
Flanke (2a) der oberen und unteren Arbeitswalzen (2, 3) gerichtete, etwa

- 5 unter 45° gegen die Walzgutoberfläche (1a) verlaufende Düsenblöcke (47) vorgesehen sind, die nebeneinander liegende Düsenreihen (9a, 10a, 11a, 12a und 9b, 10b, 11b, 12b) aufnehmen.
21. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 17 bis 20,
- 10 **dadurch gekennzeichnet,**
- dass jeweils in unmittelbarer Nähe zum Walzgut (1) angeordnete Düsen-segmente (46) mit senkrecht von unten und oben gegen die Walzgutober-fläche (1a) gerichtete Düsenreihen (6a, 7a, 8a; 6b, 7b, 8b) auf der Einlauf-seite (4) und Düsensegmente (46) mit Düsenreihen (21a, 22a; 21b, 22b)
- 15 auf der Auslaufseite (5) vorgesehen sind.



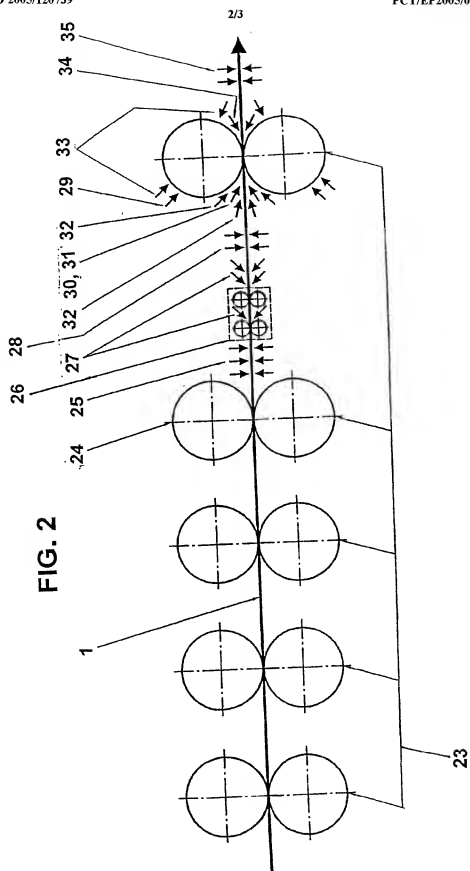


FIG. 3

| | Band Einlauf Pos. 6,7,8 | Walz- spalt Einlauf Pos. 9 bis 12 | Walze Einlauf Pos. 13,14,15 | Walze Auslauf Pos. 16,17 | Keil Wal- ze-Band Auslauf Pos. 18,19,20 | Band Auslauf Pos. 21,22 |
|---------------|--------------------------------------|---|--|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Schmierung * | X | X | X | | | |
| Kühlung | X | X | X | X | X | X |
| Inertisierung | | X | | | (X) | |
| Reinigung | X | X | X | X | X | X |

* Minimalmengenschmierung oder konventionelle Kühlschmierung mit Emulsion

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No
PCT/EP2005/005566

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B21B45/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | WO 02/087803 A (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC.; PLICHT, GUIDO; SCHILLAK, HARALD; ZURE) 7 November 2002 (2002-11-07) abstract; figure 6 | 1-21 |
| X | EP 1 230 045 B (C.D. WAEZHOZL PRODUKTIONS-GESELLSCHAFT MBH) 14 January 2004 (2004-01-14) cited in the application figure 1 | 1-21 |
| X | EP 0 794 023 A (HITACHI, LTD) 10 September 1997 (1997-09-10) abstract; figures 1-4 | 1-19 |

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *C* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
| 10 August 2005 | 26/08/2005 |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5818 Patentstra e 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Forciniti, M |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/EP2005/005566

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| WO 02087803 | A | 07-11-2002 | US 2002162374 A1 |
| | | | BR 0209300 A |
| | | | CA 2445837 A1 |
| | | | CN 1522181 A |
| | | | WO 02087803 A1 |
| | | | EP 1406738 A1 |
| | | | JP 2004524163 T |
| | | | MX PA03009883 A |
| | | | NO 20034783 A |
| | | | 16-12-2003 |
| EP 1230045 | B | 14-08-2002 | DE 19953230 A1 |
| | | | AT 257749 T |
| | | | AU 1145401 A |
| | | | BR 0015467 A |
| | | | CA 2390171 A1 |
| | | | DE 50005041 D1 |
| | | | WO 0132326 A1 |
| | | | EP 1230045 A1 |
| | | | ES 2214330 T3 |
| | | | MX PA02004110 A |
| | | | US 6874344 B1 |
| | | | 23-05-2001 |
| EP 0794023 | A | 10-09-1997 | JP 9239429 A |
| | | | BR 9701168 A |
| | | | EP 0794023 A2 |
| | | | 16-09-1997 |
| WO 03002277 | A | 09-01-2003 | DE 10131369 A1 |
| | | | BR 0209701 A |
| | | | CA 2452057 A1 |
| | | | CN 1537035 A |
| | | | CZ 20033076 A3 |
| | | | WO 03002277 A1 |
| | | | EP 1399277 A1 |
| | | | JP 2004532130 T |
| | | | MX PA03011355 A |
| | | | US 2004217184 A1 |
| | | | ZA 200308587 A |
| | | | 09-01-2003 |
| | | | 27-07-2004 |
| JP 2000280002 | A | 10-10-2000 | NONE |
| | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/005566

| | | |
|---|--|--|
| A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B21B45/02 | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B21B | | |
| Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, PAJ | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | WO 02/087803 A (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC; PLICHT, GUIDO; SCHILLAK, HARALD; ZURE) 7. November 2002 (2002-11-07) Zusammenfassung; Abbildung 6 | 1-21 |
| X | EP 1 230 045 B (C.D. WAEZHZOLZ PRODUKTIONS-GESELLSCHAFT MBH) 14. Januar 2004 (2004-01-14) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 | 1-21 |
| X | EP 0 794 023 A (HITACHI, LTD) 10. September 1997 (1997-09-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -/- | 1-19 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam angesehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelsfrei erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angegeben) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | | Abzieldatum des internationalen Recherchenberichts |
| 10. August 2005 | | 26/08/2005 |
| Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patenten 2 NL - 2200 HV Nijmegen Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Beauftragter Forciniti, M |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT



nationales Aktenzeichen

PC1/EP2005/005566

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Beiz. Anspruch Nr. |
| X | WO 03/002277 A (SMS DEMAG AKTIENGESELLSCHAFT; SEIDEL, JUERGEN) 9. Januar 2003 (2003-01-09) Abbildungen 1-3 ----- | 1-21 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 13, 5. Februar 2001 (2001-02-05) & JP 2000 280002 A (KAWASAKI STEEL CORP), 10. Oktober 2000 (2000-10-10) Zusammenfassung ----- | 1-21 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Abkürzungen

PCT/EP2005/005566

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 02087803 A | 07-11-2002 | US 2002162374 A1 | 07-11-2002 |
| | | BR 0209300 A | 15-06-2004 |
| | | CA 2445837 A1 | 07-11-2002 |
| | | CN 1522181 A | 18-08-2004 |
| | | WO 02087803 A1 | 07-11-2002 |
| | | EP 1406738 A1 | 14-04-2004 |
| | | JP 2004524163 T | 12-08-2004 |
| | | MX PA03009883 A | 17-02-2004 |
| | | NO 20034783 A | 16-12-2003 |
| EP 1230045 B | 14-08-2002 | DE 19953230 A1 | 23-05-2001 |
| | | AT 257749 T | 15-01-2004 |
| | | AU 1145401 A | 14-05-2001 |
| | | BR 0015467 A | 25-06-2002 |
| | | CA 2390171 A1 | 10-05-2001 |
| | | DE 50005041 D1 | 19-02-2004 |
| | | WO 0132326 A1 | 10-05-2001 |
| | | EP 1230045 A1 | 14-08-2002 |
| | | ES 2214330 T3 | 16-09-2004 |
| | | MX PA02004110 A | 20-08-2003 |
| | | US 6874344 B1 | 05-04-2005 |
| EP 0794023 A | 10-09-1997 | JP 9239429 A | 16-09-1997 |
| | | BR 9701168 A | 15-12-1998 |
| | | EP 0794023 A2 | 10-09-1997 |
| WO 03002277 A | 09-01-2003 | DE 10131369 A1 | 09-01-2003 |
| | | BR 0209701 A | 27-07-2004 |
| | | CA 2452057 A1 | 09-01-2003 |
| | | CN 1537035 A | 13-10-2004 |
| | | CZ 20033076 A3 | 12-05-2004 |
| | | WO 03002277 A1 | 09-01-2003 |
| | | EP 1399277 A1 | 24-03-2004 |
| | | JP 2004532130 T | 21-10-2004 |
| | | MX PA03011355 A | 08-07-2004 |
| | | US 2004217184 A1 | 04-11-2004 |
| | | ZA 200308587 A | 19-07-2004 |
| JP 2000280002 A | 10-10-2000 | KEINE | |